

6/7

PAT-NO: JP411300975A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11300975 A

TITLE: LIQUID ATOMIZER

PUBN-DATE: November 2, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKUDA, TORU	N/A
FURUKAWA, KAZUHIKO	N/A

FP00-0177 -0005-HP
04.3.03
CA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHARP CORP	N/A

APPL-NO: JP10111220

APPL-DATE: April 22, 1998

INT-CL (IPC): B41J002/06, B05B005/00 , B05B017/06 , B41J002/205

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate high density fine particles at low voltage while suppressing fluctuation by controlling generation of each fine particle having different particle size.

SOLUTION: The liquid atomizer comprises a pointed delivery electrode 3 buried into a liquid 2, a counter electrode 5 disposed oppositely to the delivery electrode 3 on the outside of the liquid, and a control means 10 for

driving the delivery electrode 3 by supplying a pulse voltage wherein the control means 10 comprises means for controlling the pulse width of the the pulse voltage.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-300975

(43) 公開日 平成11年(1999)11月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/06

B 4 1 J 3/04

1 0 3 G

B 0 5 B 5/00

B 0 5 B 5/00

17/06

17/06

B 4 1 J 2/205

B 4 1 J 3/04

1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-111220

(22) 出願日

平成10年(1998)4月22日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 奥田 徹

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 古川 和彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

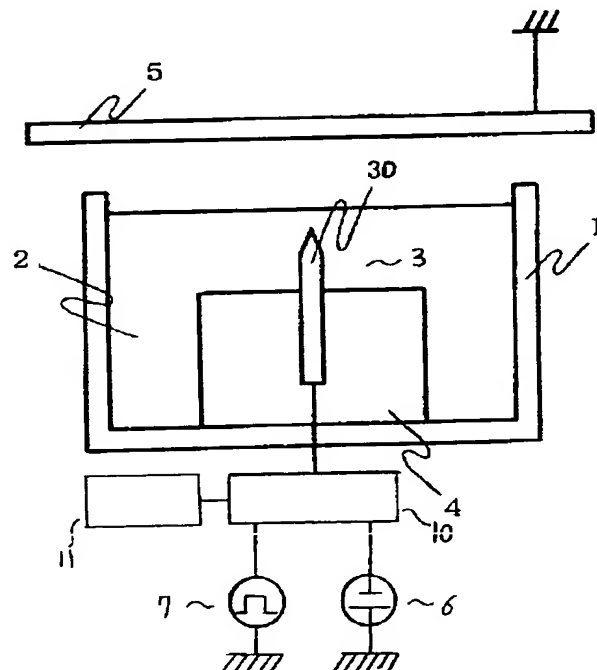
(74) 代理人 弁理士 小池 隆彌

(54) 【発明の名称】 液体微粒子化装置

(57) 【要約】

【課題】 粒子径の異なる微粒子の生成を1個単位で制御でき、粒子径のばらつきの少ない微少な粒径の粒子を高密度かつ低電圧で生成することができる液体微粒子化装置を提供すること。

【解決手段】 液体2に埋没した尖端の鋭利な吐出電極3と、該吐出電極3と対向する位置で液体外に配設された対向電極5と、パルス電圧を供給し前記吐出電極3を駆動する電極駆動制御手段10とを備えてなる液体微粒子化装置において、前記電極駆動制御手段10は、パルス電圧のパルス幅を制御する手段を有してなることで実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体に埋没した尖端の鋭利な吐出電極と、該吐出電極と対向する位置で液体外に配設された対向電極と、パルス電圧を供給し前記吐出電極を駆動する電極駆動制御手段とを備えてなる液体微粒子化装置において、

前記電極駆動制御手段は、パルス電圧のパルス幅を制御する手段を有してなることを特徴とする液体微粒子化装置。

【請求項 2】 液体に埋没した尖端の鋭利な吐出電極と、該吐出電極と対向する位置で液体外に配設された対向電極と、パルス電圧を供給し前記吐出電極を駆動する電極駆動制御手段とを備えてなる液体微粒子化装置において、

前記電極駆動制御手段は、パルス電圧のパルス幅を制御する手段とパルス電圧の電圧値を制御する手段とを有してなることを特徴とする液体微粒子化装置。

【請求項 3】 パルス電圧のパルス幅を制御する手段は、微粒子化された液滴径を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 2 のいずれか記載の液体微粒子化装置。

【請求項 4】 パルス電圧の電圧値を制御する手段は、微粒子化された液滴の飛翔量を制御することを特徴とする請求項 2 記載の液体微粒子化装置。

【請求項 5】 吐出電極は、尖端の鋭利な第 1 の電極と該第 1 の電極を取り囲む第 2 の電極とから構成されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載の液体微粒子化装置。

【請求項 6】 対向電極は、吐出電極に印加される電圧とは逆極性の電圧がバイアス電圧として印加されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか記載の液体微粒子化装置。

【請求項 7】 前記請求項 1 乃至 6 のいずれか記載の吐出電極は、半導体微細加工技術を利用して作製された電極であることを特徴とする液体微粒子化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電力を用いて液体を微粒子化する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】液体を微粒子化する一般的な方法としては、従来から噴霧ノズルのように液体の圧力エネルギーを運動エネルギーに変換し小孔から高速噴射することにより微粒子化する方法や、スプレーのように空気やガスなどの高速気流によって微粒子化する方法や、回転カップのように高速で回転するカップ等に液体を供給して遠心力により回転体表面から微粒子化する方法や、液体に圧力を加えながらその液体の流路であるノズルに外部から振動を与えたり液体中の超音波振動子による超音波による振動エネルギーにより微粒子化する方法や、圧力の加わった液体の流路となる微小径のノズルに数 kV 数

十 kV の電圧を印加し、圧力と静電力により微粒子化する方法等があり、工業、農業、医療などの分野で目的に応じて使用されている。

【0003】ところで画像形成装置に应用されている方法としては、例えば特開昭 60-79963 号公報に開示されているように、インク室側に設けられインクに埋没した電極と記録紙を挟んだ対向する側に設けられた対向電極とに電圧を印加することによって発生する力を作用させることによって、液体を微粒子化して吐出する方法がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記記載の噴霧ノズル、スプレー、回転カップ等を用いた方法では、生成された微粒子の粒子径のばらつきが大きく、また同時に大量に生成され、粒子の生成を 1 個ずつ制御することができない。この粒子径のばらつきの課題に対しては、液体に圧力を加えながら、その液体の流路であるノズルに外部から振動を与える方法や液体中の超音波振動子と液面のメッシュにより微粒子化する方法や、圧力の加わった液体の流路となる微小径のノズルに数 kV ～数十 kV の電圧を印加し、圧力と静電力により微粒子化する方法によりかなり解決されるが、微粒子は連続的に生成され 1 個ずつ制御することができない。

【0005】また、前記特開昭 60-79963 号公報に開示された技術は、①粒子径のばらつきが大きい、②印加電圧が高い、③印加電圧が高いため隣接する電極へのリークやクロストークなどの問題から高密度化が困難、④応答速度が遅いなどの問題を有している。

【0006】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、粒子径の異なる微粒子の生成を 1 個単位で制御でき、粒子径のばらつきの少ない微少な粒径の粒子を高密度かつ低電圧で生成することができる液体微粒子化装置を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 に係る液体微粒子化装置は、液体に埋没した尖端の鋭利な吐出電極と、該吐出電極と対向する位置で液体外に配設された対向電極と、パルス電圧を供給し前記吐出電極を駆動する電極駆動制御手段とを備えてなる液体微粒子化装置において、前記電極駆動制御手段は、パルス電圧のパルス幅を制御する手段を有してなることを特徴とする。

【0008】本発明の請求項 2 に係る液体微粒子化装置は、液体に埋没した尖端の鋭利な吐出電極と、該吐出電極と対向する位置で液体外に配設された対向電極と、パルス電圧を供給し前記吐出電極を駆動する電極駆動制御手段とを備えてなる液体微粒子化装置において、前記電極駆動制御手段は、パルス電圧のパルス幅を制御する手段とパルス電圧の電圧値を制御する手段とを有してなることを特徴とする。

【0009】本発明の請求項3に係る液体微粒子化装置は、請求項1乃至2のいずれか記載の液体微粒子化装置において、パルス電圧のパルス幅を制御する手段は、微粒子化された液滴径を制御することを特徴とする。

【0010】本発明の請求項4に係る液体微粒子化装置は、請求項2記載の液体微粒子化装置において、パルス電圧の電圧値を制御する手段は、微粒子化された液滴の飛翔量を制御することを特徴とする。

【0011】本発明の請求項5に係る液体微粒子化装置は、請求項1乃至4のいずれか記載の液体微粒子化装置において、吐出電極は、尖端の鋭利な第1の電極と該第1の電極を取り囲む第2の電極とから構成されてなることを特徴とする。

【0012】本発明の請求項6に係る液体微粒子化装置は、請求項1乃至5のいずれか記載の液体微粒子化装置において、対向電極は、吐出電極に印加される電圧とは逆極性の電圧がバイアス電圧として印加されることを特徴とする。

【0013】本発明の請求項7に係る液体微粒子化装置は、請求項1乃至6のいずれか記載の液体微粒子化装置において、吐出電極は、半導体微細加工技術を利用して作製された電極であることを特徴とする。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明における液体微粒子化装置についての実施の形態を図面を用いて説明する。

【0015】（第1の実施例）本発明の第1の実施例を図1から図3を用いて説明する。

【0016】図1は、本実施例での液体微粒子化装置の断面を模式的に示している。その構成は、絶縁性の例えばアクリル樹脂から成るインクキャビティ1に液体インク2が満たされており、液体インク2の表面から数百 $\mu\text{m}$ 埋没した位置に例えばSTM (Scanning Tunneling Microscopic) の探針のような先端が鋭利な形状をした電極30（以降突起電極30と呼ぶ）からなる電極3（以降吐出電極3と呼ぶ）が電極ホルダー4により支持されている。この吐出電極3と対向する位置に液体インク2の表面から1mmの間隔をおいて対向電極5が設けられ、グラウンドラインに接続されている。図1では対向電極5は平板形状のものを  
40 用いているがこれに限定されるものではない。また、吐出電極3は電極駆動制御器10に接続されており、この電極駆動制御器10には吐出電極3に印加するため電圧を供給する電圧供給器6と印加を制御するためのパルス供給器7とが接続されている。この液体微粒子化装置では、外部、ここでは微粒子化信号送信手段11から送られてくる微粒子化信号に基づいて、電極駆動制御器10を介して吐出電極3に $-5\text{ kV}$ のパルス電圧を加えるとインク滴が形成され、対向電極5に向かって飛翔する。ここで静電的エネルギーは電圧ON時にものみ発生し、この静電的エネルギーの他に液体インク2に作用している

力はないので、上記電極駆動制御器10は、上記微粒子化信号送信手段11から送られてくる微粒子化信号に基づいて、パルス供給器7から与えられるパルスを用いて、電圧供給器6から印加されている電圧を上記微粒子化信号のタイミングで、吐出電極3にパルス電圧として印加する。これにより、任意に1パルスで一個の微粒子の生成を行うことができる。さらにパルス幅 $w$ を変化させることにより、対向電極5への付着時の液滴径を可変することができる。すなわち、パルス幅 $w$ が $100\mu\text{s}$ から $5\text{ ms}$ において対向電極5への付着時の液滴径として $50\mu\text{m}$ から $3\text{ mm}$ の間で飛翔するインクの量を制御することが可能であった。これを利用すると、 $100\mu\text{s}$ から $5\text{ ms}$ の間で、例えば、パルス幅 $w$ を16段階に変化させることによりインク吐出量を16段階に変化させることができ、これによって16階調の表示ができる。

【0017】次に、上記吐出電極3を構成する突起電極30の作製方法について図2を用いて説明する。

【0018】図2(a)に示すように突起電極30は、例えばSi基板20上にSiの熱酸化膜21とフォトリジスト22を成膜する。次に、図2(b)に示すようにパターニングを行う。その後、図2(c)に示すように $\text{SF}_6$ を用いたRIE (Reactive Ion Etching) でエミッタとなる突起部3Aをエッチングする。さらにその後、図2(d)に示すようにフォトリジスト22を除去し、 $\text{SiO}_2$ 層21を $\text{HF}$ 溶液により溶解し、先端を尖らせる。以上の工程で突起電極30が作製される。

【0019】ところで機械研磨や電界研磨でも先端半径が $1\mu\text{m}$ 以下の突起電極30を作製することは可能であるが、突起電極30を例えばアレイ状に複数個作製する場合には、均一に作製することは困難である。また、作業性、組立性においても時間的及び精度的に問題がある。しかし、本実施例の作製方法では、突起電極30が複数個の場合であっても、1回の製造により同時に、かつ非常に均一な電極が形成される効果を有している。

【0020】したがって、このようにして得られた複数の突起電極30を用いて、微小な液滴を生成する場合には、上記の効果に加えて、電極による液滴径のばらつきが小さいという効果もある。

【0021】また、複数個の突起電極30の作製方法として、 $0.1\text{ mm}$ 程度のステンレス板を両面からエッチングする従来の方法においては、先端半径 $30\mu\text{m}$ 程度が最小であった。これに対して、本実施例の作製方法では、先端半径 $1\mu\text{m}$ 以下も可能である。

【0022】次に、上記作製方法で形成された突起電極30の電気的特性について説明する。

【0023】電極30上の最大電界 $E$ は、 $V_c$ ：印加電圧、 $r$ ：電極先端半径、 $d$ ：電極間距離とすると、式  
50  $E = 2 \times V_c / (r \times \log(1 + 2d/r))$  …①

で表される。液体に与えられる静電力は電界  $E$  に比例するため、上記式①より、電極 30 の先端半径  $r$  を小さくすれば同じ静電力を得るための印加電圧  $V_c$  を小さくすることができる。このため、本実施例により作製した突起電極 30 を用いれば、印加電圧を低減することができる。

【0024】また、例えば、図 3 に示すように、電極先端半径を (a) では  $r_1$ 、(b) では  $r_2$  とし、 $r_1 < r_2$  の時、上記式①の電界  $E$  が同じになる  $V_c$  を印加した場合、静電力と表面張力の釣り合いにより微粒子化される液体部分の体積が (a) の方が (b) より小さいため、先端半径を小さくすることにより粒子径の小さな微粒子を生成することができる。

【0025】このように、上記本実施例で作製した突起電極 30 を用いることにより、低い電圧でも液体を微粒子化し、飛翔に十分な電界を作ることができる。このことは、駆動電圧の低電圧化とともに、より小さな微粒子の形成が可能となることや、隣接する電極への影響が少なく高密度化できることにつながり、さらにパルス電圧のパルス幅による飛翔量の制御幅を広くとることができることにつながる。

【0026】尚、上記では印加するパルス幅の制御のみを説明したが、実際にパルス幅の制御だけでは必要とする濃度の階調数を達成できない場合には、パルス幅に加え印加電圧を変化させ、両者の組み合わせで濃度を変動してもよい。これは、前記式①より印加電圧を変えることにより、静電力が変化し、これによって飛翔量を変えることができる。この原理を用いれば、印加電圧を 2 種類に変化させることにより、パルス幅制御のみの場合に達成した階調表現の 2 倍の階調表現が可能となる。例えば、上記のようにパルス幅  $w$  を 16 段階に変化させた場合は、これによって 32 階調の表現ができる。

【0027】(第 2 の実施例) 本発明における第 2 の実施例を図 4 と図 5 を用いて説明する。

【0028】図 4 は、本実施例での液体微粒子化装置の吐出電極の断面を示しており、前記第 1 の実施例と同じ構成部品には同一符号を付している。前記第 1 の実施例と異なる点は、吐出電極 3 が、突起電極 30 と、その突起電極 30 の周囲を取り囲むように異方性エッチングにより作製された孔径  $10 \mu\text{m}$  の Nb 膜からなる補助電極 31 と、SiO<sub>2</sub> からなる絶縁壁 38 が設けられて構成されている点である。図 4 に示す構成では、絶縁壁 38 が突起電極 30 の周囲、あるいは両側に設けられており、絶縁壁 38 の上端に補助電極 31 が配置された構成となっている。しかし、構成的にはこれに限定されるものではない。突起電極 30 と補助電極 31 で作られる電界により液体インク 2 は微粒子化され、補助電極 31 と対向電極 5 とで形成された電界により微粒子化された液滴が引き出される。補助電極 31 には、電圧供給器 6' より電圧が印加される。

【0029】ここで液体に働く電界、つまり液体に与えられるエネルギー  $E$  は、前記式①より電極間の距離  $d$  がパラメータの 1 つとなっている。例えばこの電極間の距離は、図 1 のように補助電極 31 が不在場合には、突起電極 30 の先端と対向電極 5 との距離が電極間の距離になるのに対して、補助電極 31 がある場合には、補助電極 31 と対向電極 5 との距離が電極間の距離となる。そのため、電極間の距離  $d$  が小さくなるにつれて、同じ電界強度を得るためには、前記式①から印加電圧  $V_c$  の値を小さくしてゆけばよい。

【0030】このため突起電極 30 に印加される駆動電圧はさらに低電圧化され、例えば補助電極 31 に電圧供給器 6' より  $-200 \text{ V}$  の電圧を常時印加しておく、突起電極 30 への印加電圧は電圧供給器 6 より  $-300 \text{ V}$  程度印加することで微粒子化が可能であった。

【0031】また絶縁壁 38 により隣接電極へのクロストークを防止することができる。したがって、複数の吐出電極 3 を有する液体微粒子化装置において、隣接電極から生成する液滴の有無に影響されることなく、常に均一の大きさの液滴を生成することができる。

【0032】次に、図 5 は、本実施例での別の液体微粒子化装置の吐出電極の断面を示しており、前記図 4 と同じ構成部品には同一符号を付している。図 5 では、絶縁壁 38 の下側に  $500 \mu\text{m}$  の孔が設けられており、毛細管現象により突起電極 30 近傍に液体インク 2 を供給する構成となっている。吐出電極 3 が複数ある場合、毛細管現象によって液体インク 2 を供給することにより、液面レベルを (a) のように一電極ずつ管理しなくても、

(b) のようにインクキャビティ 1 全体で管理すればよいので、安定して吐出電極 3 先端に液体インク 2 を供給することができる。

【0033】(第 3 の実施例) 本発明における第 3 の実施例を図 6 を用いて説明する。

【0034】図 6 は、本実施例での液体微粒子化装置の吐出電極の断面を示しており、前記第 1 乃至第 2 の実施例と同じ構成部品には同一符号を付している。本実施例では、対向電極 5 に印加される電圧が吐出電極 3 に印加される電圧とは逆極性の電圧、例えば  $+200 \text{ V}$  のバイアス電圧が電圧供給器 6'' より印加されている。電界強度は電極間の電位差で決まるため、この場合吐出電極 3 に印加する電圧は  $-100 \text{ V}$  のパルス電圧で十分な吐出を行うことができる。これにより、パルス幅が  $10 \mu\text{s}$  のパルス電圧で微粒子化、飛翔し、短時間でインク滴の飛翔を可能とする。さらに、吐出電極 3 が複数ある場合は隣接する電極へのリークを防止する効果も併せてもっている。

【0035】(第 4 の実施例) 本発明における第 4 の実施例を図 7 を用いて説明する。

【0036】図 7 は、本実施例での液体微粒子化装置の吐出電極の断面を示しており、前記第 1 乃至第 3 のい

れかの実施例と同じ構成部品には同一符号を付している。本実施例では、補助電極31が設けられているが、前記第2の実施例と異なっている点は、この補助電極31が対向電極5に対向した位置に、突起電極30を取り囲む形でインクキャビティ1内壁に曲面凹形状で形成されている。この補助電極31は、インクキャビティ1の内壁にアルミを蒸着して形成したものである。ここで補助電極31には、電圧供給器6'より-3kVの電圧が印加されている。さらに対向電極5は円筒形状のものを  
10 用いている。例えば、直径4mm程度の金属製の円筒形状のものでよい。

【0037】本構成においては、液体インク2内の電荷が補助電極31と対向電極5によって形成される電界により、突起電極30の近傍に引き寄せられ、飛翔の対象となる部分の電荷密度が大きくなるため、液体インク2を微粒化するのに必要な電界が小さくて済む。このため、印加する電圧も小さくてよい。さらに、補助電極31が曲面凹形状で形成されていることと、対向電極5を小径の円筒形状のものとしたことから、突起電極30近傍の電界強度分布がピークの立った分布となる（これは、突起電極30から補助電極31までの距離が均一であり、さらに対向電極5の形状を小径の円筒形状のものとしたことから、突起電極30近傍に電界を集中させ、該突起電極30近傍に電界強度分布のピークができるようにしたためである。）。

【0038】尚、本実施例では対向電極5に円筒形状のものをを用いたがこれに限定されるものではない。四角形状を含む多角形の筒のものでもよい。

【0039】以上のことから、本実施例の構成を用いた場合には、突起電極30近傍の液体インク2の電荷密度  
30 が高くでき、また液面の電界強度分布がピークの立った分布となるため、駆動電圧を低電圧化できるとともに、より小さな微粒子の形成が可能となる。

【0040】（第5の実施例）本発明における第5の実施例を図8と図9を用いて説明する。

【0041】図8は、本実施例での液体微粒子化装置の吐出電極の断面を示しており、前記第1乃至第4のいずれかの実施例と同じ構成部品には同一符号を付している。吐出電極3は、静電力を発生するための電極部30Aとこれを駆動する駆動部30Bとが一体構造となっている。ここで電極部30Aは、駆動部30Bと一体化された突起電極（エミッタ電極）30とそれを取り巻く場所に設けられた補助電極31とから構成されている。この補助電極31には、電圧供給器6'からマイナスの電圧が常時印加されている。一方駆動部30Bは、主にゲート電極33とソース電極34とから構成されている。このソース電極34には電圧供給器6からマイナスの電圧が常時印加されており、ゲート電極33には信号パルス  
50 を発生し供給するためのパルス供給器7が接続されている。

【0042】まず、一体型の吐出電極3を作製するための工程を図9を用いて説明する。

【0043】図9（a）に示す部分は、次のように作製される。

【0044】9-1）Siウェハ-3a上に100nmのSiN膜（図示せず）を成膜し、SiN膜に5μm四方の穴が開くまで、KOH溶液を用いた異方性エッチングをし、円錐状の穴を形成する。

【0045】9-2）SiN膜を取り除いた後、200nmの熱酸化膜であるSiO<sub>2</sub>膜（絶縁膜）3bを成膜する。

【0046】9-3）500nmのpoly-Si層を成膜し、リングガラスをドープする。これによりこの層は導電性となりエミッタ電極（突起電極）30として用いる。

【0047】図9（b）に示す部分は、次のように作製される。

【0048】9-4）500nmのSiO<sub>2</sub>膜（絶縁膜）3cを低圧CVD法で成膜する。

【0049】9-5）エミッタ電極（突起電極）30と接続するための穴3dを開けた後に、300nmのpoly-Si層を低圧CVD法で成膜する。これによりドレイン32がエミッタ電極（突起電極）30に接続される。これにより電極部30Aが形成される。

【0050】9-6）ゲート電極33を絶縁するために100nmのSiN膜（絶縁膜）3eを成膜した後、ゲート電極33として200nmのpoly-Si層を成膜する。

【0051】9-7）プラズマCVD法によって300nmのSiO<sub>2</sub>膜（絶縁膜）3fを成膜した後、500nmのAlを成膜しパターンニングすることでソース電極34とする。

【0052】9-8）最後に絶縁性を確保するために500nmのSiO<sub>2</sub>膜（絶縁膜）3gをプラズマCVD法により成膜する。これにより駆動部30Bが形成される。

【0053】図9（c）に示す部分は、次のように作製される。

【0054】9-9）SiO<sub>2</sub>膜（絶縁膜）3f、3g上には、接着剤3iを介して0.7mm程度のガラス基板3hなどを接着する。その後、Siウェハ-は研磨、RIE、ウェットエッチングにより削られる。

【0055】図9（d）に示す部分は、次のように作製される。

【0056】9-10）補助電極31となる200nmのNb膜がスパッタリングにより成膜され、RIEでパターンが作成される。

【0057】9-11）フォトリソコートニングの後、フォトリソとNbをRIEによりエッチングする。  
50

【0058】9-12) HF 溶液にさらしエミッタ電極(突起電極)30先端を出す。このエミッタ電極(突起電極)30は、本図では1ユニットのみを示しているが、実際には10 $\mu$ m間隔で電極が形成されている。

【0059】次に、上記工程にて作製された吐出電極3の動作について説明する。

【0060】図8に示すように、補助電極31とソース電極34には、あらかじめ電圧供給器6、6'より各々数百Vの電圧が印加されている。吐出信号に合わせてパルス供給器7から供給されるパルス信号に伴って、ゲート電極33に数十Vの電圧が印加されることによりエミッタ電極(突起電極)30に電圧が印加され、電界が形成されることによりエミッタ電極(突起電極)30に供給される液体インク2が微粒子化し、飛翔する。

【0061】このように吐出手段として駆動部30Bを電極部30Aと一体構造で形成し、吐出電極3を作製することは、電極自体を非常に小型化、高集積化することができる。さらにトランジスタ機能を吐出電極3に組み込むことにより制御性がよい吐出ヘッドとなる。また駆動電圧が大幅に低減され、ドライバコストが低減され、配線上の問題も回避される。

【0062】(適用例)本発明における液体微粒子化装置を画像形成装置に応用した場合について図10を用いて説明する。

【0063】図10は、前記第1から第5までに記載の液体微粒子化装置の液体粒子の生成及び飛翔方法を画像形成装置に応用した場合の一例である。図10(a)は記録紙の移動を側面からみた断面図であり、図10(b)は記録紙の移動を正面からみた断面図である。

【0064】図10(a)に示すように、印字部9において記録紙Pの印字面側に印字ヘッド8を配し、それとは反対面に印字ヘッド8と対向するように対向電極5が配設されている。また、搬送手段91により記録紙Pを矢印A方向(図面左から右)に搬送するように構成されている。

【0065】図10(b)に示すように、印字ヘッド8には図8で示した電極部30Aとそれを単独に駆動する駆動部30Bとからなる吐出電極3を複数内蔵しており、印字幅(図10(a)では紙面垂直方向)に相当する長さに渡って形成されている。さらに吐出電極3に電圧を印加するための電圧供給器6と、吐出電極3を駆動するためのパルスを供給するパルス供給器7がそれぞれの吐出電極3に個別に接続されている。これらは外部、ここでは印字信号送信手段11からの印字信号にしたがって駆動される。例えば、A6サイズの短辺方向が印字幅である場合には、100mm程度となる。ここで、吐出電極3の個数は、上記印字幅及び必要とする記録解像度により決定され、例えば150dpi(dot per inch)の場合には、吐出電極3の間隔は約170 $\mu$ m、総数は約590となる。

【0066】一方、上記のようなライン印字ヘッドに対し、シリアル印字ヘッドの形態であってもよい。すなわち、シリアル印字ヘッドでは印字幅方向全面に渡って吐出電極3が形成されているのではなく、例えば、印字幅方向(主走査方向)と直交する方向(副走査方向)に10個の吐出電極3を設け、主走査方向に印字ヘッドを移動させることにより主走査方向の記録を行う。この場合、主走査方向への1度の走査により10ラインの印字が可能である。さらに、記録紙Pを副走査方向に移動することにより2次元的な画像が形成される。

【0067】ところで上記ライン印字ヘッドの場合には、主走査方向における印字ヘッドの移動は不要であるが、印字幅に相当した長さに渡って吐出電極3を形成しなければならない。すなわち、印字幅、言い換えれば記録紙Pのサイズが大型化するに伴い、また、解像度が高解像度化するに伴い吐出電極3の個数が増加するので、電気回路部を含めた印字ヘッドの製造コストが上昇する。したがって、コスト的な制約がない場合を除き、比較的小さいサイズの記録あるいは比較的低解像度の記録の場合に適用することが好ましい。

【0068】これに対し、シリアル印字ヘッドの場合には、例えば数個の吐出電極3でよいので、大きいサイズの記録紙に対する印字及び高解像度化においても、上記のようにコスト的な問題はない。しかし、印字ヘッドを主走査方向に走査させる移動手段が新たに必要となるので装置自体が複雑化する。さらに、主走査を行う際の印字ヘッドの位置精度が印字品位に直接影響するので、高度な印字ヘッド制御技術が必要となる。また、移動に伴う騒音が発生するといった問題がある。さらに、1ラインを形成するのに主走査方向に移動(往復運動)する動作が必須のことから高速化には向かないといった問題がある。

【0069】したがって、必要とする印字幅及び解像度とコストを考慮して印字ヘッドの形態を選択すればよい。

【0070】次に、本適用例での画像形成装置の動作について説明する。

【0071】人手によるオペレーション、あるいはパーソナルコンピュータ等の他の情報機器から印字信号が印字信号送信手段11を介して入力されると、記録紙Pが給紙トレイ等(図示していない)から給紙され、搬送手段91によって印字部9に搬送される。記録紙Pが所定位置に到達すると、記録すべき画像データに対応した電気信号に応じて、駆動部30Bに対して電圧供給器6からの印加電圧とパルス供給器7からの供給パルスによってパルス電圧が供給される。これによって、該複数の吐出電極3が選択的に駆動され、パルス電圧が印加された駆動部30Bに対する電極部30Aから液体粒子が断続的に吐出する。これに併せて記録用紙Pを矢印A方向に搬送することにより2次元的な画像を形成する。例え



ば、単色印字の場合には、そのまま排紙トレイ（図示していない）に排紙される。カラー印字の場合には、上記動作を例えば3回繰り返した後、排紙される。すなわち、上記印字ヘッドを複数色、例えばイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）の3種類用意しておき、その組み合わせでフルカラーを形成する。

【0072】以上、本発明の液体微粒子化装置を用いることにより、低電圧でばらつきが小さく、粒子径の小さい微粒子を安定して吐出することができる。さらに印加電圧のパルス幅を変化させることにより粒子径を制御することができ、高解像度で1ドットでの濃度階調が可能となり高画質な画像を得ることができる。例えば、パルス幅wを100 $\mu$ sから5msの間で128段階に変化させることにより、128階調表現が可能である。

【0073】尚、パルス幅の制御だけでは必要とする濃度の階調数を達成できない場合には、パルス幅に加え印加電圧を変化させ、両者の組み合わせで濃度を変調してもよい。これは、前記式①より印加電圧を変えることにより、静電力が変化し、これによって飛翔量を変えることができる。この原理を用いて、例えば、印加電圧を2種類に変化させることにより、上記128階調の場合には256階調表現が可能となる。

【0074】また、本発明の方式は電氣的な作用を利用しているので、応答速度が速く高速な画像形成が可能である。

【0075】以上、ここまで挙げた各実施例及び適用例は本発明の主旨を変えない限り、上記記載内容に限定されるものではない。

【0076】

【発明の効果】本発明における液体微粒子化装置は、各請求項において以下の効果が得られる。

【0077】本発明の請求項1、3においては、任意のタイミングで一個単位で液体微粒子の生成が可能となる。さらに、微粒子化電圧をパルス電圧で与え、パルス幅で微粒子化量を変えることにより、任意に微粒子化量を制御することができる効果を有している。

【0078】本発明の請求項2、4においては、上記請求項1、3の効果に加えて、低電圧でばらつきの小さく、粒子径の小さい微粒子を吐出できるとともに、飛翔量の制御を広くとることができる。さらに、パルスの幅と電圧値の組み合わせにより高解像度な濃度階調が実現できる効果も有している。

【0079】本発明の請求項5においては、駆動電圧が低電圧化できるとともに、隣接電極へのクロストークを

防止することができる。また、応答速度を速くすることができる効果も有している。

【0080】本発明の請求項6においては、駆動電圧をさらに低減することができ、また、応答速度を速くすることができる効果を有している。

【0081】本発明の請求項7においては、電極先端は非常に均一に形成されるため、電極による液滴径のばらつきが少なくなる。また、駆動電圧の低電圧化とともに、より小さな微粒子の形成が可能となることや、隣接する電極への影響が少なく高密度化できることにつながり、さらにパルス電圧のパルス幅による飛翔量の制御幅を広くとることができる効果を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の実施例の液体微粒子化装置の要部を示した断面図である。

【図2】本発明による第1の実施例の液体微粒子化装置の電極の作製工程を示した断面図である。

【図3】本発明による液体微粒子化装置の電極の比較を説明するための図である。

【図4】本発明による第2の実施例の液体微粒子化装置の要部を示した断面図である。

【図5】本発明による第2の実施例の別の液体微粒子化装置の要部を示した断面図である。

【図6】本発明による第3の実施例の液体微粒子化装置の要部を示した断面図である。

【図7】本発明による第4の実施例の液体微粒子化装置の要部を示した断面図である。

【図8】本発明による第5の実施例の液体微粒子化装置の要部を示した断面図である。

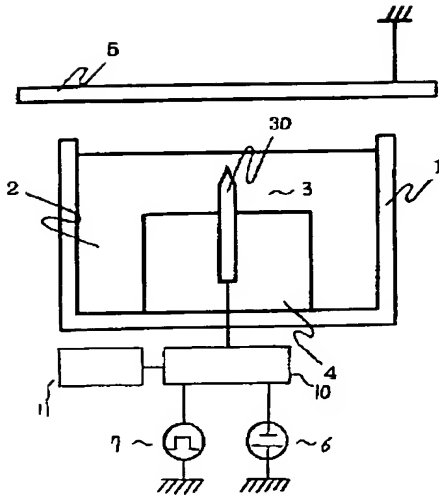
【図9】本発明による第5の実施例の液体微粒子化装置の電極の作製工程を示した断面図である。

【図10】本発明による液体微粒子化装置を画像形成装置に応用した要部を示した概略図である。

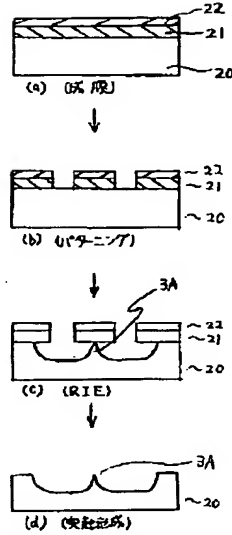
【符号の説明】

- 1 インクキャビティ
- 2 液体インク
- 3 吐出電極
- 30 突起電極
- 30A 電極部
- 30B 駆動部
- 31 補助電極
- 5 対向電極
- 6 電圧供給手段（器）
- 7 パルス供給手段（器）
- 10 電極駆動制御手段（器）

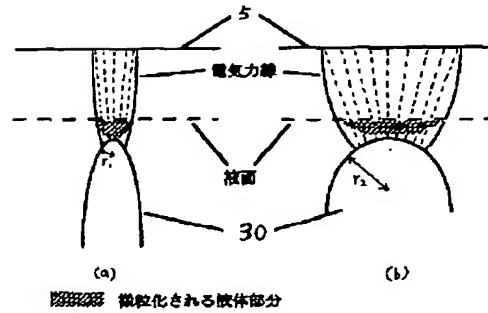
【図1】



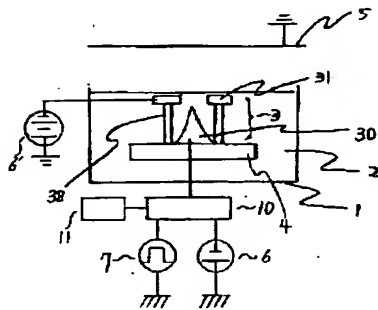
【図2】



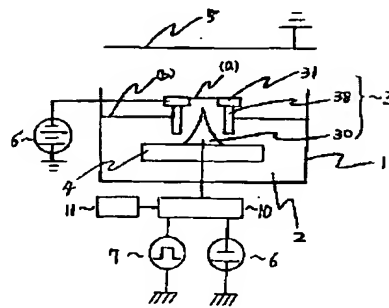
【図3】



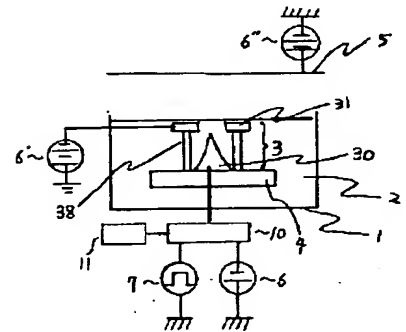
【図4】



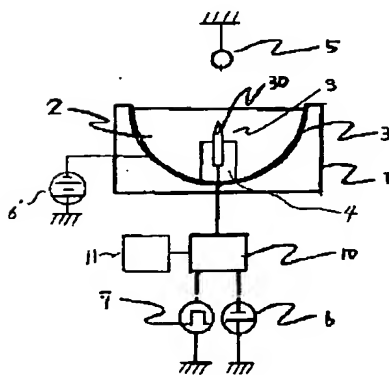
【図5】



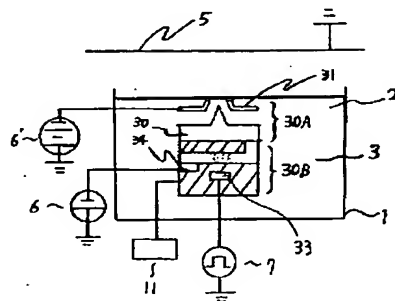
【図6】



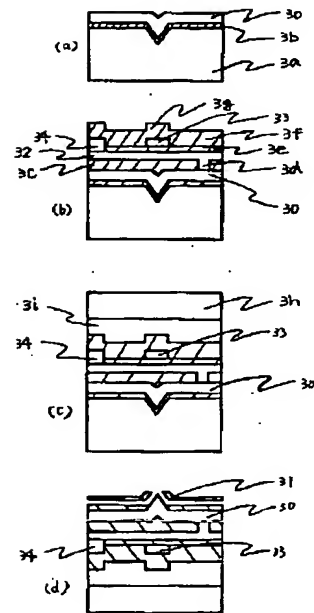
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

